

HUDSON GALVANI DA SILVA AMARILLA

**POTENCIAL DE PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO CULTIVO DE TILÁPIA NA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAPANEMA**

Trabalho apresentado no curso de Pós-Graduação – Lato Sensu do MBA em Gestão do Agronegócio do Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, para obtenção do certificado de Especialista.
Orientador: Prof. Dr. João Batista Padilha Junior.

CURITIBA

2011

MBA – GESTÃO DO AGRONEGÓCIO
Universidade Federal do Paraná – UFPR

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	ii
LISTA DE TABELAS.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
RESUMO.....	v
1. INTRODUÇÃO.....	7
2. OBJETIVOS.....	8
2.1 Objetivos Gerais.....	8
2.2 Objetivos Específicos.....	8
3. SITUAÇÃO DA PESCA E DA AQUICULTURA.....	9
3.1 Situação no Mundo.....	9
3.2 Situação no Brasil.....	9
4. O POTENCIAL BRASILEIRO PARA A AQUICULTURA.....	12
5. A AQUICULTURA EM ÁGUAS DA UNIÃO.....	13
6. ASPECTOS LEGAIS.....	15
7. O RIO PARANAPANEMA.....	17
8. A TILAPICULTURA NO RIO PARANAPANEMA.....	18
9. MATERIAL E MÉTODO.....	21
10. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
11. O SISTEMA AGROINDUSTRIAL DA TILAPICULTURA.....	24
12. CONCLUSÃO.....	32
13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. CONSUMO PER CAPITA DE PESCADO NO BRASIL.....	11
TABELA 2. CÁLCULO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO AQUÍCOLA ANUAL DOS RESERVATÓRIOS DAS USINAS HIDRELÉTRICAS DO RIO PARANAPANEMA.....	23
TABELA 3. ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE PESCADOS DO PARANÁ.....	32

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. PRODUÇÃO PESQUEIRA E AQUÍCOLA DO BRASIL 1950-2009.....	10
FIGURA 2. PRODUÇÃO DA PESCA E AQUICULTURA NO BRASIL 2003-2009.....	10
FIGURA 3. BALANÇA COMERCIAL DE PESCADOS DO BRASIL.....	11
FIGURA 4. USINAS HIDRELÉTRICAS AO LONGO DO RIO PARANAPANEMA.....	17
FIGURA 5. EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE TILÁPIA NO BRASIL.....	18
FIGURA 6. ESQUEMA DE OCUPAÇÃO DAS ÁGUAS PÚBLICAS.....	21
FIGURA 7. SISTEMA AGROINDUSTRIAL DA TILAPICULTURA.....	24
FIGURA 8. TILÁPIA.....	25
FIGURA 9. TANQUES-REDE NO RIO PARANAPANEMA.....	26
FIGURA 10. DESPESCA DE TILÁPIAS EM TANQUES-REDE.....	27
FIGURA 11. FRIGORÍFICO DE PESCADO.....	27
FIGURA 12. FILÉ DE TILÁPIA.....	28
FIGURA 13. PESQUE PAGUE.....	28
FIGURA 14. RAÇÃO.....	29
FIGURA 15. ALEVINOS DE TILÁPIA.....	30
FIGURA 16. TRANPORTE DE TILÁPIAS VIVAS.....	30

RESUMO

Este artigo apresenta a capacidade máxima de produção e caracterização da tilapicultura nos principais reservatórios da Bacia Hidrográfica do rio Paranapanema. O desenvolvimento da aquicultura no Brasil é relativamente recente e tem existido no Brasil desde o início do século 20. A aquicultura contribui na renda, na geração de emprego e lucros em moeda estrangeira. Com o desenvolvimento econômico do país, associado a mudanças no hábito alimentar dos brasileiros, o aumento do mercado doméstico de peixes, clima favorável, disponibilidade de água, litoral com mais de 8.400 km e condições do solo favorável para o desenvolvimento da produção de organismos aquáticos, o potencial de expansão da aquicultura permanece enorme. O setor da aquicultura no Brasil aumentou 43,8% entre 2007 e 2009. Com o melhoramento na tecnologia da reprodução, nutrição, genética e produtividade aquícola, a produção principalmente de camarão e tilápia, tem aumentado no Brasil. A tilápia é uma das mais importantes espécies da aquicultura no Brasil. Com tremendo recurso no Brasil para o cultivo de tilápias uma das expectativas é a de que o Brasil produzirá uma significativa quantidade de tilápia para a exportação em um futuro próximo e constituir uma importante atividade socio-econômica. A diversidade aquícola encontrada no Brasil é uma grande indicação das condições sustentáveis de desenvolvimento no país. As pesquisas estão sendo feitas para melhor poder explorar os recursos naturais disponíveis, assegurando proteção ecológica e contribuir para o desenvolvimento de novas tecnologias para a aquicultura brasileira. Estas mudanças levarão a novas orientações para o desenvolvimento da aquicultura no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Tilápia, potencial, produção, cultivo e tanque-rede.

ABSTRACT

This paper deals with maximum production capacity and characterization of tilapia culture in the main reservoirs of the Paranapanema river hydrographic basin. Aquaculture development in Brazil is relatively recent and has existed in Brazil since the beginning of the twentieth century. The aquaculture contributes to the income and employment generation, and foreign exchange earnings. With economic development of the country, associated with changes on food habits of the Brazilians, a booming domestic fish market, favorable weather, water resources, long coastline of more than 8400 km and soil conditions favorable to the development of aquatic organism production, the potential for the expansion of aquaculture in Brazil remains enormous. The Brazilian aquaculture sector grew by 43.8% between 2007 and 2009. With the improvement in the technology of the reproduction, nutrition, genetics and aquacultural productivity, shrimp and tilapia productions has increased in Brazil. Tilapia is one of the most important aquaculture species in Brazil today. With the tremendous resources in Brazil for tilapia culture one would expect that Brazil will be producing significant quantities of tilapia for export in the near future and constitute a very important socio-economic activity. The aquaculture diversity found in Brazil is a great indication of the sustainable development condition in the country. Research is being done in order to better explore the available natural sources assuring ecological protection and to

contribute for the development of new technologies for Brazilian aquaculture. These changes will lead to new guidelines to the development of aquaculture in Brazil.

KEYWORDS: Tilapia, potencial, production, culture, cage

1. INTRODUÇÃO

O pescado representa uma excelente fonte de proteína para consumo humano. A disponibilidade deste alimento, historicamente tem sido proporcionada pela atividade da pesca extrativa, que consiste na exploração dos recursos pesqueiros existentes nos oceanos, mares, rios, lagos e demais corpos hídricos.

A exploração contínua do estoque pesqueiro armazenado nos corpos hídricos, feita sem preocupação quanto à preservação e reposição dos organismos aquáticos, tem seus efeitos agravados pela explosão demográfica de meados do Século XX.

Nesse cenário, a aquicultura, definida como o cultivo ou a criação de organismos cujo ciclo de vida, em condições naturais, ocorre total ou parcialmente em meio aquático, surge como uma alternativa para fornecimento de pescado, tendo em vista a finitude dos recursos pesqueiros naturais.

A aquicultura mundial está crescendo mais rápido do que qualquer outro setor da atividade primária. Este crescimento é baseado na percepção de que o ambiente aquático é o último grande sistema de produção subutilizado na Terra.

A aquicultura desempenha um papel socioeconômico importantíssimo em muitos países, visto que ao possibilitar o incremento da produção de peixes, crustáceos, moluscos e algas, contribui com a geração de renda, emprego e divisas.

A produção mundial de pescado oriunda da aquicultura, incluindo peixes, crustáceos, moluscos e outros organismos aquáticos para consumo humano, chegou a 52,5 milhões de toneladas em 2008 e o seu valor, excluindo as plantas aquáticas, foi estimado em US\$ 98.4 bilhões em 2008 (FAO, 2010).

Segundo BORGHETTI et al. (2003) o Brasil possui abundância de recursos hídricos, 5,5 milhões de hectares de grandes reservatórios naturais e artificiais, clima favorável e disponibilidade de grãos para o processamento de rações balanceadas.

Nesse sentido, torna-se fundamental estudar os vários aspectos que compõem a atividade da aquicultura, destacando-se o conhecimento sobre a estimativa de produção.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

Este trabalho tem por objetivo analisar o potencial de produção e caracterizar o cultivo de tilápia na bacia hidrográfica do rio Paranapanema.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Quantificar a superfície de lâmina d'água disponível para cultivo de peixes nos reservatórios do rio Paranapanema.
- ✓ Calcular o potencial de produção de peixes nos reservatórios do rio Paranapanema.
- ✓ Caracterizar o cultivo de tilápia na bacia hidrográfica do Rio Paranapanema.

3. SITUAÇÃO ATUAL DA PESCA E DA AQUICULTURA

3.1 Situação no Mundo

Segundo a versão mais recente da publicação da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação – FAO, que trata da situação da pesca e aquicultura, a produção mundial de pescados, destinada ao consumo humano, atingiu a marca de 115,1 milhões de toneladas em 2008.

A proporção entre esta produção e a população global fez com que o consumo *per capita* de pescado em 2008 fosse o mais alto da história atingindo 17,1 kg/habitante/ano.

Segundo projeções da FAO, mantido este consumo per capita e considerada a taxa de aumento da população, em 2030 será necessário aumentar a produção de pescados em mais 27 milhões de toneladas.

Diante desse cenário e considerando que a pesca não tem conseguido suprir este aumento de demanda, posto que sua produção, nos últimos 20 anos, está estagnada entre 89 a 93 milhões de toneladas, a aquicultura surge como alternativa viável para contribuir com o aumento de produção de pescado.

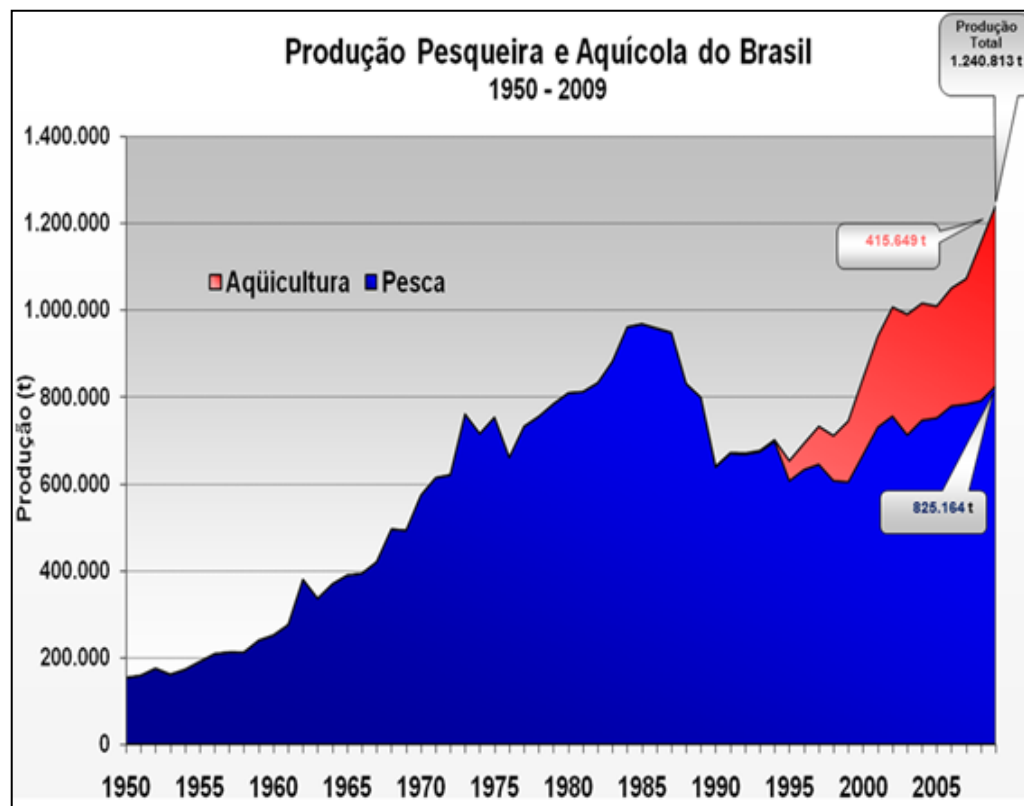
3.2 Situação no Brasil

Os dados oficiais de produção do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) indicam que a produção de pescados no Brasil em 2009 atingiu 1,24 milhões de toneladas, representando somente 1% da produção mundial. Desta produção, a aquicultura representou 415.649 toneladas (33,45% da produção total), conforme Figura 1.

A produção de pescado no Brasil, oriundos tanto da pesca quanto da aquicultura, após uma ligeira queda no ano de 2005 em relação a 2004, apresentou crescimento contínuo de 22,89 %, considerado o período entre 2005 e 2009 (Figura 2).

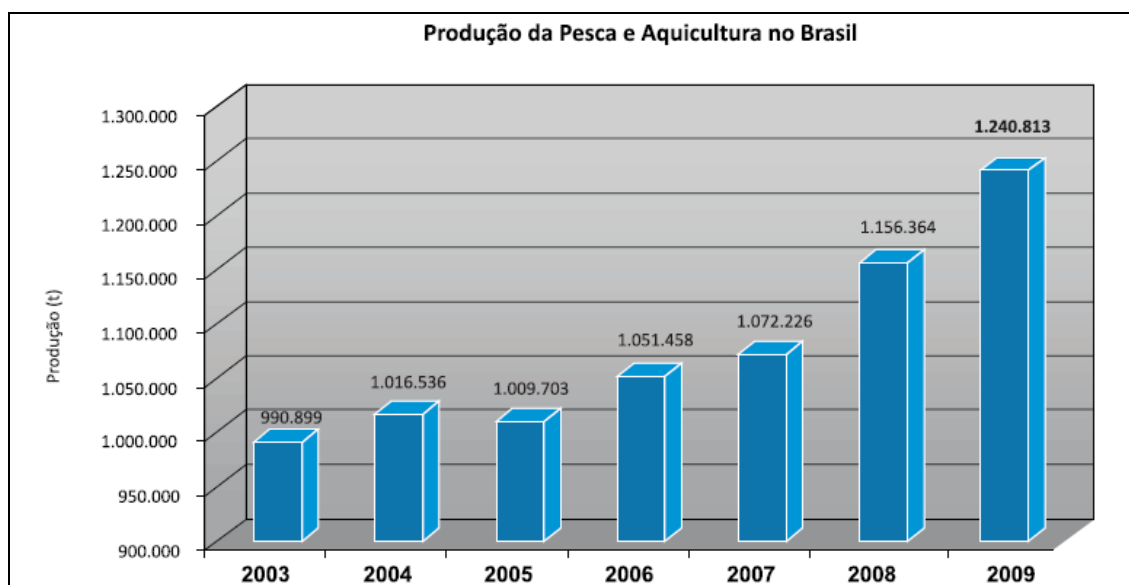
Apesar deste crescimento, a produção brasileira de pescados ainda não é capaz de suprir o mercado interno, razão pela qual a balança comercial destes produtos tem apresentado resultado deficitário desde 2006, conforme Figura 3.

FIGURA 1: PRODUÇÃO PESQUEIRA E AQUÍCOLA DO BRASIL 1950-2009



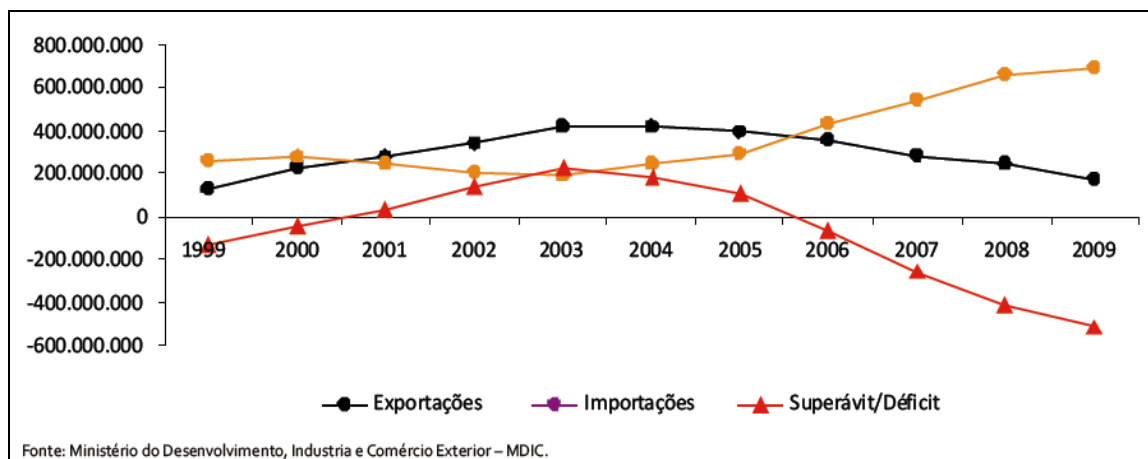
Fonte: MPA, 2010

FIGURA 2: PRODUÇÃO DA PESCA E AQUICULTURA NO BRASIL 2003-2009



Fonte: MPA, 2010

FIGURA 3: BALANÇA COMERCIAL DE PESCADOS DO BRASIL



A elevação da renda dos brasileiros, a valorização do pescado pelas suas qualidades nutricionais e para a preservação da saúde humana tem contribuído para um incremento na demanda no mercado interno, que apresenta um elevado potencial de consumo.

Até o ano de 2005, o consumo per capita de pescados no Brasil, não ultrapassava os 7 kg/hab/ano, mas devido a diversos fatores, como aumento de renda e políticas públicas de incentivo ao consumo, este número atingiu 9,03 kg/habitante/ano em 2009. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda o consumo anual de pelo menos 12 quilos de pescado por habitante/ano. O brasileiro ainda consome abaixo disso (MPA, 2010).

TABELA 1: CONSUMO PER CAPITA DE PESCADO NO BRASIL

Consumo Per Capita					
Ano	População	Produção Nacional	Exportação Vivo Kg	Total	Kg/Hab/Ano
2009	189.990.983	1.240.813.500	48.974.754	1.716.131.102	9,03
2008	187.885.996	1.156.423.400	60.202.490	1.570.281.189	8,36
2007	185.738.317	1.072.226.000	75.458.932	1.432.057.684	7,71
2006	183.554.255	1.050.808.000	95.635.374	1.336.642.105	7,28
2005	181.341.499	1.009.073.000	115.089.509	1.207.085.449	6,66
2004	179.113.540	1.015.914.000	132.717.354	1.198.111.720	6,69
2003	176.876.443	990.272.000	139.386.710	1.141.959.772	6,46
2002	174.632.960	1.006.869.000	123.184.358	1.180.806.790	6,76
2001	172.385.826	939.756.000	96.380.794	1.169.935.523	6,79
2000	170.143.121	843.376.500	73.917.315	1.142.107.510	6,71
1999	167.909.738	744.597.500	46.179.918	1.032.637.223	6,15
1998	165.687.517	710.703.500	37.065.356	1.121.799.916	6,77
1997	163.470.521	732.258.500	37.359.493	1.183.899.136	7,24
1996	161.247.046	693.172.500	22.941.460	1.228.437.410	7,62

Fonte: MDIC, IBGE, IBAMA/MMA (até 2007) e MPA (este boletim).

4. O POTENCIAL BRASILEIRO PARA A AQUICULTURA

A tecnologia para a produção de organismos aquáticos vem apresentando um rápido e significativo desenvolvimento, o que pode gerar índices de produtividade inimagináveis há alguns anos. Em 20 anos, a produção de pescado no Brasil pode aumentar para 10 milhões de toneladas (SACERDOTE, 2006). Para KUBITZA (2011), com o uso de uma ínfima parte da área dos mais de 30 mil reservatórios de que o Brasil dispõe, construídos para geração e de energia, irrigação e alívio das secas, para aquicultura em tanques-rede, seria possível produzir pelo menos 1 milhão de toneladas a mais de pescado, principalmente tilápia.

Não é novidade para os que acompanham o setor que ainda há um enorme potencial inaproveitado em termos de recursos hídricos, terras para aquicultura e espécies de alto potencial que poderia suprir com produtos de alta qualidade não só o enorme mercado brasileiro, como também o mercado externo (CAMPOS, 2011).

As vantagens comparativas favoráveis ao Brasil para aumento de produção de aquicultura, entre outras, são as seguintes:

- ✓ 5,5 milhões de hectare de lâmina d'água;
- ✓ 8.500 km de costa marítima;
- ✓ Clima favorável à aquicultura;
- ✓ Disponibilidade de grãos para produção de ração;
- ✓ Consumo do mercado interno em crescimento;
- ✓ Possibilidade de acesso aos mercados externos;
- ✓ Inclusão social e econômica de pescadores por meio da aquicultura;
- ✓ Excelência em pesquisa, por exemplo por meio da EMBRAPA;

5. A AQUICULTURA EM ÁGUAS DA UNIÃO

Segundo o Ministério da Pesca e Aquicultura, as águas da União são aquelas que banham mais de um Estado da Federação, fazem fronteira entre estados nacionais e com outros países.

Também estão nesta condição as águas acumuladas em represas construídas com aporte de recursos da União e o Mar Territorial brasileiro, incluindo baías, enseadas e estuários, além das zonas de mar aberto que podem ser utilizadas para cultivo *offshore*.

Constitucionalmente, apenas o Governo Federal pode autorizar a implantação de projetos aquícolas em águas da União, através da cessão das águas, ou promover licitações para o aproveitamento destas águas em diferentes usos, entre eles a aquicultura.

A cessão das águas é necessária porque a água é um recurso natural de domínio público, de valor econômico, essencial à vida. Para que todos tenham acesso à água e a usem de forma sustentável, cabe ao Poder Público a regulação desse bem.

O uso dos reservatórios para a aquicultura de forma ordenada e planejada é uma forma de evitar impactos ambientais indesejados e de garantir o uso múltiplo das águas.

A definição dos locais onde serão implantados os parques aquícolas é realizada por meio de estudos conduzidos por equipes multidisciplinares. Esses estudos consideram aspectos da sustentabilidade ambiental, social e econômica, guiados, no aspecto mais amplo pelo marco legal apresentado no próximo item deste estudo.

No âmbito sócio-econômico destacam-se nos estudos: equidade na aplicação das políticas; respeito aos aspectos de gênero, geração e etnia; especificidades regionais, viabilidade econômica e a competitividade dos empreendimentos considerando as prioridades das populações de baixa renda ao uso das águas de domínio da União; uso e ocupação do solo; infra-estrutura regional; tráfego aquaviário; direitos minerários e ações de fomentos à aquicultura no entorno dos reservatórios.

No que toca aos aspectos ambientais: qualidade de água, caracterização dos meios físicos e bióticos, influências antrópicas, identificação das unidades de conservação, bacias hidrográficas, vegetação aquática, hidrologia, modelagem hidrodinâmica e ambiental, batimetria, circulação hidrodinâmica, modelo de dispersão de material particulado e pistas de vento e estimativa da capacidade suporte do ambiente aquático.

6. ASPECTOS LEGAIS

Um importante avanço para implantação de sistemas de cultivo em tanques-rede em águas da União foi a definição do marco legal, proporcionando segurança jurídica aos produtores e garantia de sustentabilidade para o meio ambiente e a sociedade. Abaixo seguem alguns atos legais que devem ser consultados e obedecidos na implantação de cultivo de tanques-rede em águas de domínio da União.

O Decreto Nº 4.895 de 25 de novembro de 2003 dispõe sobre a autorização de uso de espaços físicos de corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura, definindo Parque Aquícola como o espaço físico contínuo em meio aquático, delimitado, que compreende um conjunto de áreas aquícolas afins, em cujos espaços físicos intermediários podem ser desenvolvidas outras atividades compatíveis com a prática da aquicultura.

A Instrução Normativa Interministerial Nº 8 de 26 de novembro de 2003 estabelece diretrizes para implantação dos parques e áreas aquícolas, definindo, à título precautório, o limite máximo de ocupação de até 1,0% da área superficial dos corpos d'água fechados ou semi-abertos considerando-se o ponto médio depleção.

A Instrução Normativa Interministerial nº 06 de 31 de março de 2004 estabelece as normas complementares para a autorização de uso dos espaços físicos em corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura, e dá outras providências.

A Instrução Normativa Interministerial Nº 1, de 10 de Outubro de 2007 estabelece os procedimentos operacionais entre a (antiga) SEAP/PR (atual Ministério da Pesca e Aquicultura e a SPU/MP (Secretaria de Patrimônio da União do Ministério do Planejamento) para a autorização de uso dos espaços físicos em águas de domínio da União para fins de aquicultura.

A Resolução Nº 413, de 26 de junho de 2009, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências.

A legislação estadual de cada órgão estadual de meio ambiente também deve ser consultada, pois o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA remete o processo de licenciamento do uso das águas da União para fins de aquicultura para esses órgãos estaduais.

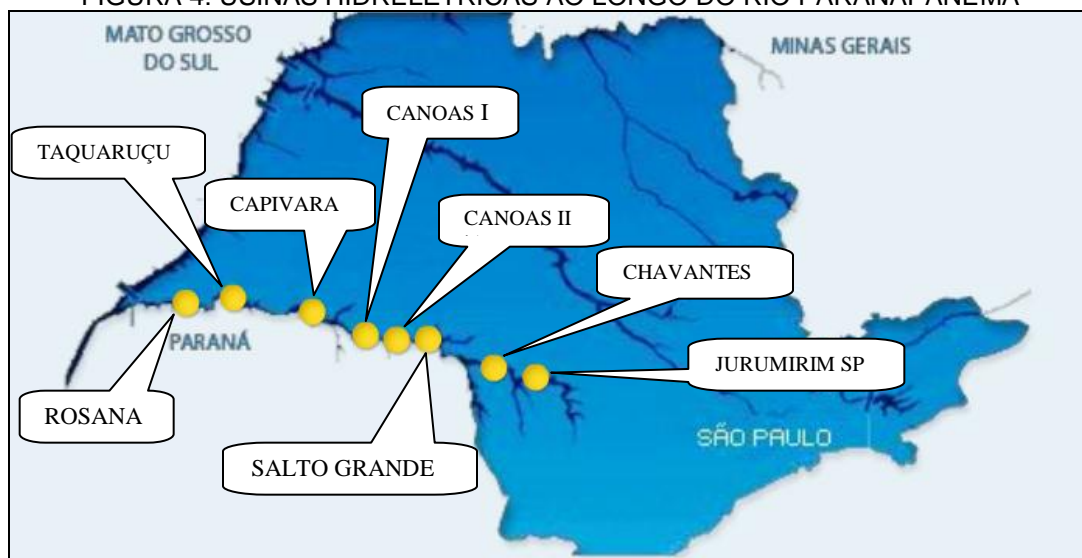
7. O RIO PARANAPANEMA

O Rio Paranapanema surge de várias nascentes na Serra do Paranapiacaba, dentro de uma mata serrada, na região de Capão Bonito (SP). Ao longo de seus 930 km de extensão, o declive entre suas nascentes e sua foz ultrapassa os 600 metros de altitude, criando condições para a geração de energia por meio de usinas hidroelétricas.

A Bacia do Rio Paranapanema, sub-bacia hidrográfica do Rio Paraná, com 145.511 km², abrange 267 municípios (220 com sede na Bacia) e possui 4.282.202 habitantes. A área pertencente ao Estado de São Paulo é de 70.481 km², com 126 municípios e 38% da população da Bacia. Já a do Paraná abrange 75.030 km², constituídos por 141 municípios e representando 62% da população.

Na bacia hidrográfica do rio Paranapanema foram construídas oito hidroelétricas (Jurumirim, Chavantes, Salto Grande, Canoas I e II, Capivara, Taquaruçu e Rosana) com o intuito de aumentar a produção de energia, como consequência houve a inundação de milhares de hectares de terras produtivas onde a principal atividade era a agropecuária. Os reservatórios da bacia hidrográfica do rio Paranapanema são usados para os mais variados fins, dentre eles o cultivo de peixes em tanques-rede. Esta atividade apresenta-se como uma importante alternativa para a diminuição da pressão sobre os recursos pesqueiros, além de gerar empregos e renda para as populações ribeirinhas.

FIGURA 4: USINAS HIDRELÉTRICAS AO LONGO DO RIO PARANAPANEMA



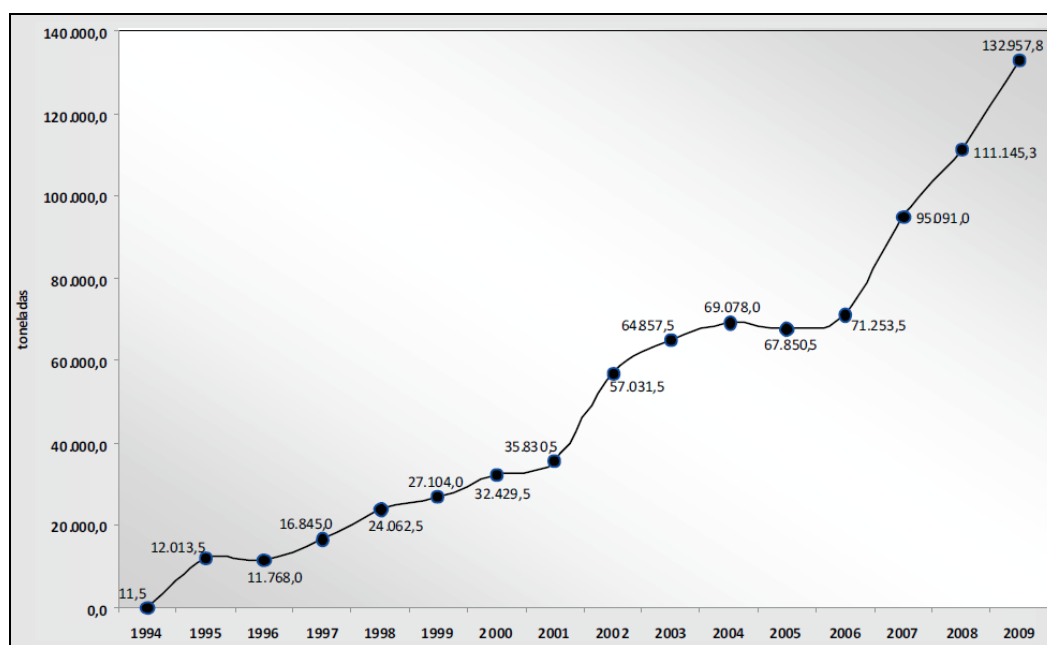
FONTE: <http://www.duke-energy.com.br/usinas/usinas.asp>

8. A TILAPICULTURA NO RIO PARANAPANEMA

Os resultados econômicos da produção de tilápia (*Oreochromis spp.*) no médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2004/2005 mostraram que a tilapicultura em tanques-rede de pequeno volume (6m³) é economicamente viável face aos preços e custos de produção e pode se constituir em alternativa de renda a outras culturas e criações (FURLANETO et al., 2006).

Em 2009 no Brasil a produção de tilápia chegou a 132.957,8 toneladas (MPA 2010), colocando o Brasil como o primeiro produtor na América Latina e sexto no mundo (KUBITZA, 2011), conforme Figura 5.

FIGURA 5: EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE TILÁPIA NO BRASIL



Fonte: MPA, 2010.

Para AYROZA et al. (2006) apud AYROZA (2009), utilizando-se critérios técnicos de criação de peixes em tanques-rede no Brasil, pode-se obter o incremento da produção aquícola, criando condições para atrair novos investidores e tornando a atividade excelente alternativa de geração de emprego e renda, além de diminuir a pressão sobre os estoques pesqueiros naturais e as várzeas.

O sistema intensivo de cultivo de tilápias em tanques-rede tem crescido na bacia hidrográfica do Paranapanema e tende a tornar-se o mais importante sistema de

criação de peixes, devido às vantagens que apresenta sobre os sistemas de cultivo com outras espécies.

Muitos fatores influenciam a capacidade de sustentação, desempenho e sobrevivência dos peixes em tanques-rede, sendo fundamentais para o sucesso do cultivo de peixes no sistema intensivo: a qualidade da água (temperatura, taxa de oxigênio, pH e concentração de amônia), a profundidade (no mínimo, deve haver 1 m entre o fundo da gaiola e o piso), a velocidade da correnteza (correntes de 10 a 20 cm/s), as dimensões dos tanques-rede, a alimentação e a densidade de estocagem (BEVERIDGE, 1987).

Entre as principais vantagens deste sistema produtivo em tanques-rede na bacia hidrográfica do Paranapanema estão: menor variação dos parâmetros físico-químicos da água do cultivo; maior facilidade na coleta dos peixes na despesca; menor investimento inicial; maior facilidade no manejo e intensificação da produção.

A tilápia (*Oreochromis* spp.) vêm ocupando lugar de destaque na piscicultura em tanques-rede por ser uma espécie precoce e apresentar um bom desempenho em sistemas intensivos de produção na bacia hidrográfica do Paranapanema. O cultivo de peixe em gaiola se originou no Delta do Rio Yangtze, há aproximadamente 750 anos (HU, 1994). Porém, o cultivo de tilápia em gaiola tem relativamente uma história curta (COCHE, 1982), começando por volta de 1970 nos Estados Unidos com *Oreochromis aureus* (SUWANASART, 1972) e na Costa do Marfim com *O. niloticus* (COCHE, 1974). Pelo nome genérico de tilápia se conhece um grupo de peixes de água doce da família Cichlidae, nativo do continente africano e da Ásia Menor (GURGEL, 1998). São cerca de 70 espécies de tilápias taxonomicamente classificadas (ICLARM, 1984). A primeira espécie que chegou ao Brasil foi a *Tilapia rendalli*, em 1952, procedente de Elizabethville, atual República Democrática do Congo (ex-Zaire) (GURGEL, 1998).

A região da bacia hidrográfica do Paranapanema provavelmente é a primeira em produtividade no Estado do Paraná com uma produção estimada em 100 kg/m³/ciclo de tilápias criadas em tanques-rede de capacidade de 6 m³.

A perspectiva da piscicultura em tanques-rede na bacia é de aumento do número de produtores visando o fornecimento às indústrias processadoras.

A atividade ainda apresenta inúmeros entraves a serem transpostos até a sua efetiva consolidação. OSTRENSKY et al. (2008), citam como principais entraves para o desenvolvimento da aquicultura brasileira, questões ambientais, dificuldades para regularização dos empreendimentos, falta de organização da cadeia produtiva, de linhas de crédito e elevada carga tributária, entre outros.

A espécie considerada nos cultivos foi a tilápia, por ser a mais cultivada e com maior potencial para a aquicultura por diversas características como: é precoce, de rápido crescimento, alimenta-se dos itens básicos da cadeia trófica e aceita grande variedade de alimentos, responde com a mesma eficiência a ingestão de proteínas de origem vegetal e animal, possui capacidade fisiológica de adaptar-se em diferentes ambientes e sistemas de produção, é resistente a doenças, densidades de estocagem elevadas e baixos teores de oxigênio dissolvido, apresenta carne saborosa com baixo teor de gordura (0,9 g.100g⁻¹ de carne) e de calorias (117 kcal.100g⁻¹ de carne), alto rendimento de filé (35 a 40%) e ausência de espinhos em forma de “Y” (mioceptos), o que a torna apropriada para industrialização, e possui elevado valor comercial, principalmente nos países desenvolvidos (CASTAGNOLLI, 1992; SCHIMITTOU, 1995; ONO e KUBITZA, 2003; ZIMMERMANN e FITZSIMMONS, 2004; CYRINO e CONTE, 2006).

As estruturas de cultivo consideradas foram os tanques-rede com dimensões de 2,00m x 2,00 m x 1,70 m de profundidade, sendo 1,50 m submersos, totalizando 4,00 m² de área e 6,00 m³ de volume útil. Este tipo de estrutura com as dimensões citadas é a mais utilizada na Bacia do Paranapanema.

Para fins de cálculo, foram utilizados os mesmos parâmetros técnicos adotados Furlaneto et al. (2009) no estudo sobre produção de tilápia (*Oreochromis sp.*) em tanque-rede no médio Paranapanema, por ter sido aquele estudo conduzido em áreas aquícolas localizadas em águas de domínio da União (reservatórios de usinas hidrelétricas) no Rio Paranapanema. São eles:

- a) ciclo de produção: 150 dias (2 ciclos/ano);
- b) densidade: 160 peixes/m³ (tanque-rede pequeno volume);
- c) produtividade: 585 kg/ciclo/TR – Tanque-rede com volume útil de 6m³)

Portanto, cada hectare de lâmina d'água, respeitada a área de diluição, comportará 1.000 m² de cultivo, ou seja, 250 tanques-rede. Aplicada a produtividade de 585 kg/ciclo/TR tem-se que a produção de 1 hectare de lâmina d'água dos reservatórios analisados será igual a 292.500 kg/ano.

10. RESULTADOS E DISCUSSÃO

BUENO (2011) em seu estudo utilizou a projeção baseada na utilização de 0,167% de lâmina d'água de todos os reservatórios da calha do Paranapanema, este valor consiste na média dos reservatórios que já foram estudados e demarcados pelo Ministério da Pesca e Aquicultura os quais obtiveram a outorga para a produção de pescado. Entretanto, no presente trabalho como base de cálculo da estimativa produtiva optou-se em adotar o limite máximo de até 1% da área superficial dos corpos d'água fechados ou semi-abertos para aquicultura.

No presente estudo os reservatórios de Jurumirim, Capivara e Chavantes apresentaram o maior potencial para a produção aquícola (TABELA 1). As estimativas foram calculadas com base em valores médios de produção de piscicultura em tanques-rede para a espécie tilápia do Nilo. A criação de espécies exóticas no Brasil (tilápia, carpa, truta e catfish americano) mostra uma grande vantagem sobre as nativas em relação ao conhecimento técnico e científico disponível, tanto no campo da biologia quanto de tecnologias de produção (AYROZA, 2009).

TABELA 2: CÁLCULO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO AQUÍCOLA ANUAL DOS RESERVATÓRIOS DAS USINAS HIDRELÉTRICAS DO RIO PARANAPANEMA

USINA	Superfície de Lâmina d'água (ha)			Nº de Tanques-rede	Produção Total (t/ano)
	Reservatório	1%	Cultivo (1:10)		
Jurumirim	54.600,00	546,00	54,60	136.500,00	159.705,00
Salto Grande	1.220,00	12,20	1,22	3.050,00	3.568,50
Chavantes	40.030,00	400,30	40,03	100.075,00	117.087,75
Canoas II	2.250,00	22,50	2,25	5.625,00	6.581,25
Canoas I	3.085,00	30,85	3,09	7.712,50	9.023,63
Taquaruçu	10.550,00	105,50	10,55	26.375,00	30.858,75
Capivara	51.500,00	515,00	51,50	128.750,00	150.637,50
Rosana	22.000,00	220,00	22,00	55.000,00	64.350,00
TOTAL	185.235,00	1.852,35	185,24	463.087,50	541.812,38
POTENCIAL DE PRODUÇÃO TOTAL (MIL TONELADAS)				541,81	

Fonte: Dados de Pesquisa, 2011

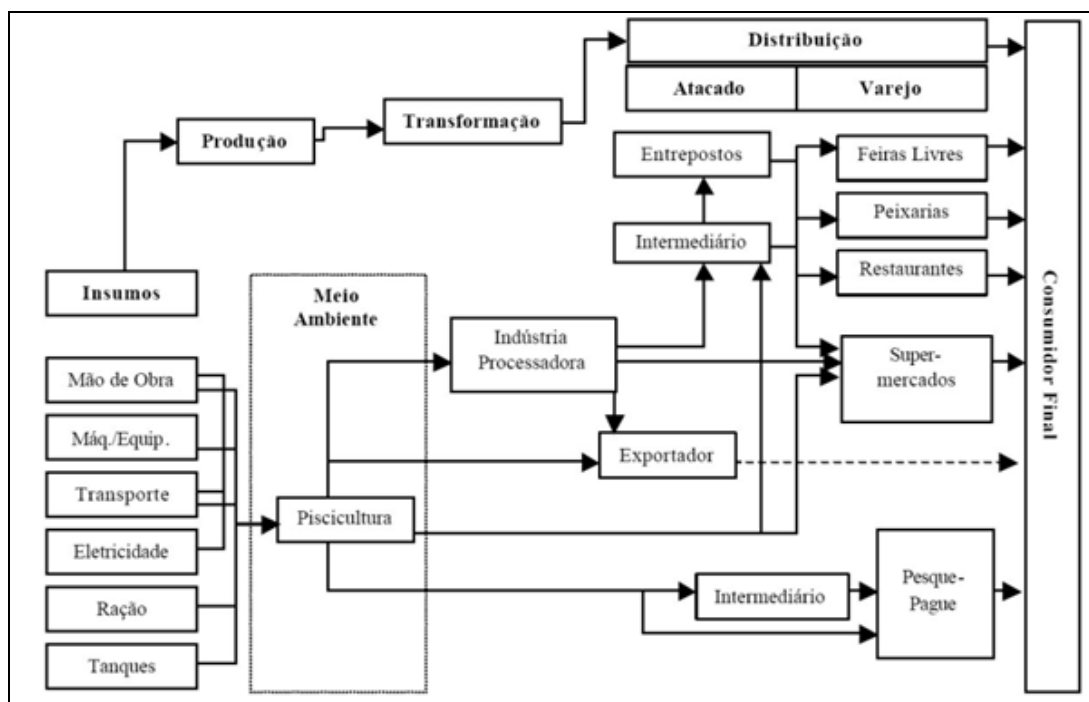
11. O SISTEMA AGROINDUSTRIAL DA TILAPICULTURA

O conceito de Sistema Agroindustrial - SAG pode ser considerado um conjunto de atividades necessárias para a produção de bens agroindustriais. Nestas atividades, estão incluídos alguns agentes que se inter-relacionam e operam dentro de uma cadeia produtiva, da produção de insumos a chegada do produto final ao consumidor. Zylbersztajn (2000) definiu que esta rede de relações de um Sistema Agroindustrial não deve ser entendida como linear, e sim como uma rede na qual cada agente possui contatos com um ou mais agentes e, a partir do desenvolvimento e aperfeiçoamento destes contatos, tornarão a arquitetura do SAG mais ou menos eficiente.

Basicamente, os elementos que compõem um SAG podem ser agrupados em segmentos, como fornecedores de insumos e bens de produção, produtor agropecuário, órgãos de coordenação, serviços de apoio, processadores e transformação e distribuição e consumo (ARAUJO, 1990 *apud* ALENCAR, 2001).

A representação esquemática do SAG da tilapicultura, adaptado de SONODA, 2002 (figura nº) apresenta os diversos agentes atuantes.

FIGURA 7: SISTEMA AGROINDUSTRIAL DA TILAPICULTURA



Fonte: Adaptado de SONODA, 2002

A piscicultura em tanques-rede com tilápia (*Oreochromis* spp.) (FIGURA 8), vem ocupando lugar de destaque por ser uma espécie precoce e apresentar um bom desempenho em sistemas intensivos de produção (FURLANETO et al., 2006). Os fabricantes de ração, em resposta aos problemas relacionados a deficiências nutricionais em tilápias passaram a desenvolver produtos nutricionalmente completos o que contribuiu na criação intensiva deste peixe.

FIGURA 8: TILÁPIA



Fonte: Marco Antonio Igarashi, arquivo pessoal

O cultivo de tilápia em tanques-rede de pequeno volume e alta densidade (FIGURA 9) também começou a ser empregado e possibilitou a expansão da tilapicultura nos reservatórios da bacia hidrográfica do rio Paranapanema.

A introdução da tilápia, o sistema de cultivo em tanques-rede e o processo de reversão sexual foram fundamentais para viabilizar a produção comercial de tilápia no Paraná.

FIGURA 9: TANQUES-REDE NO RIO PARANAPANEMA



Fonte: Marco Antonio Igarashi, arquivo pessoal

Devido à demanda do setor, foi criado em Foz do Iguaçu um curso técnico em Aquicultura pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, este exemplo poderia ser seguido na região do Paranapanema, onde se estima que os parques aquícolas vão demandar aproximadamente 4.116 mil empregos diretos (BUENO, 2011). AYROZA et al. (2006) estimaram que para cada 100 tanques-rede possam ser gerados três empregos diretos (FIGURA 10) e nove indiretos.

O cultivo de peixes em tanques-rede movimenta todos os setores da cadeia produtiva do peixe, compreendendo o fornecimento de insumos (ração, alevinos, equipamentos), de serviços (assistência técnica, capacitação, crédito) e da produção (manejo, arraçamento, despesca, transporte, processamento, distribuição, comercialização e consumo).

FIGURA 10: DESPESCA DE TILÁPIAS EM TANQUES-REDE



Fonte: Marco Antonio Igarashi, arquivo pessoal

Os pequenos frigoríficos (FIGURA 11) e tilapicultores paranaenses vendem principalmente filés de tilápia (FIGURA 12) congelados.

FIGURA 11 FRIGORÍFICO DE PESCADO



Fonte: Marco Antonio Igarashi, arquivo pessoal

FIGURA 12: FILÉ DE TILÁPIA



Fonte: Marco Antonio Igarashi, arquivo pessoal

Também existe demanda por tilápias vivas, principalmente nos pesque-pagues (FIGURA 13).

FIGURA 13: PESQUE PAGUE



Fonte: Marco Antonio Igarashi, arquivo pessoal

Em um cultivo além de conhecer o custo de operação, o criador deve também ser capaz de estimar a produção e o valor do produto. Porém os fatores que afetam a produção de tilápias em tanques-rede podem ser a taxa de estocagem, sobrevivência das tilápias até a despesca e o peso das tilápias quando elas são capturadas. Havendo uma grande sobrevivência e atingindo peso esperados consequentemente a produção aumentará.

Os gastos com a ração (FIGURA 14) geralmente correspondem à maior parte dos custos gerais de produção, tornando-se um sério entrave ao sucesso financeiro do criador que esteja descapitalizado.

FIGURA 14. RAÇÃO



Fonte: Marco Antonio Igarashi, arquivo pessoal

Na bacia hidrográfica do rio Paranapanema a tilápia é produzida basicamente em tanques-rede de pequeno volume. O peso comercial de 700 g é atingido em 6 a 7 meses, a partir de alevinos de 0,5 g (FIGURA 15).

A produtividade varia entre 100 e 110 kg/m³ por ciclo. A ração geralmente utilizada com 32% de proteína custa entre R\$ 1,00 a 1,30/kg. Os preços dos alevinos pós-revertidos variam entre R\$ 50,00 a 100,00/milheiro. Juvenis de 30g custam cerca de R\$ 250,00 a 300,00/milheiro. O custo de produção pode variar de R\$ 2,70 a 3,30/kg.

A tilápia é normalmente comercializada nos frigoríficos, supermercados, pesque-pague, peixarias e restaurantes.

FIGURA 15: ALEVINOS DE TILÁPIA



Fonte: Marco Antonio Igarashi, arquivo pessoal

Os preços pagos nas pisciculturas variam entre R\$ 3,00 e 3,50/kg de tilápia. Os transportadores (FIGURA 16) de tilápias vivas entregam o peixe no valor entre R\$ 4,00 a 4,50/kg.

FIGURA 16: TRANSPORTE DE TILÁPIAS VIVAS



Fonte: Marco Antonio Igarashi, arquivo pessoal

Os donos de pesque-pagues pagam aproximadamente R\$ 4,50 a 5,60/kg de tilápia viva. Os filés são comercializados por frigoríficos e supermercados a R\$ 14,00 a 18,00/kg e R\$ 21,00 a 25,00/kg, respectivamente. A tilápia inteira resfriada custa entre R\$ 7,00 a 8,00/kg.

O preço cobrado pelo filé da tilápia é um dos obstáculos para o aumento do consumo. O aumento do preço do quilograma da tilápia pode diminuir a sua procura, ou pode até ser um produto descartado da dieta a partir de um certo preço estabelecido uma vez que a tilápia pode ser substituído por outras alternativas.

Isso pode ser mudado com o aumento da produção de tilápia na bacia hidrográfica do rio Paranapanema. Os reservatórios possuem capacidade para ampliar em muitas vezes a produção atual.

Para determinar um modelo econômico satisfatório de produtividade e viabilidade econômica para a tilapicultura em tanques-rede sugere-se a realização de mais pesquisas, e divulgação de dados para a exploração racional e econômica. Neste contexto os custos operacionais são altamente variáveis, e são largamente determinados pelo método de cultivo, manejo e escala operacional.

Para o incremento da produção aquícola no bacia hidrográfica do rio Paranapanema o governo Federal está apoiando os estudos para a implantação de parques aquícolas. O projeto parques aquícolas é um dos instrumentos de políticas públicas no âmbito do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), norteador pelo “Planejamento e Ordenamento da Aquicultura” e pela “Implantação da Aquicultura em Águas Públicas”.

12. CONCLUSÃO

A bacia hidrográfica do rio Paranapanema é privilegiada pelas condições ambientais, grandes reservatórios e água com pequena correnteza, apresentando grande potencial para a aquicultura intensiva. Além disso, o nosso mercado consumidor pode ser considerado carente de alimentos ricos em proteínas de baixo custo. Portanto uma das principais contribuições esperada do cultivo de tilápias em tanque-rede é a de fornecer resultados que viabilizem a piscicultura intensiva em águas ainda não exploradas economicamente na bacia hidrográfica do rio Paranapanema, através de um aumento significativo na produtividade aquícola de nossos ambientes aquáticos. Consequentemente desenvolvendo a piscicultura, haverá também benefícios para a população, desenvolvendo a indústria de insumos, e produzindo empregos diretos e indiretos.

Se fosse atingida a produção potencial plena nos reservatórios do Rio Paranapanema, calculada sob o aspecto da produtividade da lâmina d'água, a produção de pescado do Estado do Paraná, por exemplo, poderia passar das 39,77 mil toneladas produzidas em 2009, para 581,58 mil toneladas, um aumento de 14,62 vezes em relação à produção de Pescados do estado em 2009. Se a comparação for feita somente com a produção da aquicultura continental, o aumento seria de 17,94 vezes, passando de 30,88 mil toneladas em 2009 para 573,79 mil toneladas, já incorporada a produção dos reservatórios do Rio Paranapanema, conforme Tabela 3.

TABELA 3: ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE PESCADOS DO PARANÁ.

TABELA 07: ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE PESCADOS DO PARANÁ					
Unidades da Federação	2009				
	Total	Pesca Extrativa (t)		Aquicultura (t)	
		Marinha	Continental	Marinha	Continental
PARANÁ		5.973,00	1.822,60	1.101,40	30.878,80
	39.775,80	7.795,60		31.980,20	
	Produção de pescados do Paraná, considerando o Potencial de Produção nos Reservatório do Rio Paranapanema calculado neste trabalho: 541.812,38 toneladas				
	581.588,18	7.795,60		573.792,58	
	Análise dos resultados	Aumento de 14,62 vezes			Aumento de 17,94 vezes

Fonte: Adaptado de MPA, 2010.

Para assegurar o desenvolvimento da piscicultura na bacia hidrográfica do rio Paranapanema é imprescindível aprofundar os conhecimentos relacionados aos estoques de organismos aquáticos, o que poderá ser obtido pela intensificação de investigações e a elaboração de planos sustentáveis para a atividade piscícola, por meio da organização da piscicultura. Além disso, deve-se monitorar a qualidade do ambiente aquático nos locais de cultivo, assegurando assim o desenvolvimento sustentável desta atividade.

Para que a expansão das áreas cultivadas seja feita sob bases sustentáveis, devem-se observar os regulamentos na utilização da água, controle da poluição e assistência para a criação de organismos aquáticos, produção final, intensidade da produção, custos da produção, recursos financeiros, custos e suprimento de trabalho, riscos de urbanização, riscos de poluição e inundação, manejo na alimentação, manejo da qualidade da água e controle de doença, áreas para expansão futura e pesquisas. A observância destes itens pode resolver problemas e minimizar erros.

O aumento da produção aquícola poderá auxiliar no atendimento dos mercados interno e externo, propiciando, assim, condições mais favoráveis para a balança comercial brasileira do pescado.

A aquicultura também poderá contribuir para a inclusão social e econômica das comunidades de pescadores artesanais, que com o declínio dos estoques pesqueiros, devido, principalmente, à poluição e em virtude da redução do pescado, ficam com poucas alternativas de renda para que permaneçam em suas terras e garantam assim, o futuro de sua atividade e de suas famílias.

Registre-se que o aumento da produção de pescados, calculado sob o aspecto da disponibilidade do meio produtivo (representado pela lâmina d'água), deverá levar em conta todos os demais elos do Sistema Agroindustrial da cadeia produtiva do peixe, que também deveriam ajustar-se para viabilizar o aumento de produção da matéria-prima, tais como existência de insumos, de estabelecimentos de processamento, logística de transporte, etc. A deficiência em um desses elos certamente reduziria o volume de produção calculado na tabela 2.

De qualquer modo, fica evidente que a aquicultura em águas de União é uma das grandes oportunidades para aumento de produção de proteína animal, estando o Brasil em condições privilegiadas para fornecer pescados, esta importante fonte de proteína, para os mercados interno e externo.

O caminho a percorrer para realização deste potencial dependerá, em grande parte, da capacidade dos órgãos de governo responder a demanda do setor produtivo, seja quanto ao trâmite da aprovação dos pedidos de cessão de águas da União, seja pela dotação das condições necessárias para a produção em águas da União, com licenciamento ambiental, disponibilidade de insumos (alevinos, ração, equipamentos), de Unidades de Beneficiamento de Pescados, meios de transporte adequado, assistência técnica, sanidade, e acesso a mercados externos.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, E. Complexos agroindustriais/Edgard Alencar. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 90 p.: il.- Curso de Pós Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distancia - Gestão Agroindustrial.

AYROZA, D.M.M.R.; FURLANETO, F.P.B; AYROZA, L.M.S. Regularização dos projetos de tanques-rede em águas públicas continentais de domínio da união no Estado de São Paulo. Boletim Técnico do Instituto de Pesca, São Paulo, v.36, 2006.

AYROZA, L. M. S. Criação de Tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*, em Tanques-rede, na Usina Hidrelétrica de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR, 2009, 92 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal 2009.

BEVERIDGE, M.C.M. Cage aquaculture. Fishing News Books. Chichester/England, 346p. 1987.

BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. Aquicultura – Uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo. Curitiba: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 2003, 128p.

BUENO, G. W. Desenvolvimento de Comunidades Costeiras. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação – FAO Governo da República Federativa do Brasil [FAO] UTF /BRA/066/BRA, 2011, 66p.

CAMPOS, J. L. Os desafios para o desenvolvimento da Aquicultura no Brasil. 2011. Disponível em: <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/paginas/09_validate/index.asp?Action=Entrar&Edicao=124> Acesso em: 19 out. 2011

COCHE, A. G. Lake Kossou development project, Ivory Coast, FAO Aquacult. Bull., v. 6, n. 2/3, 1974, p .28.

COCHE, A. G. Cage culture of tilapia, In: R. S. V. Pullin, T. Bhukaswan, K. Tonguthai et al. (Editors). The 2nd international symposium on tilapia in aquaculture. Manila: ICLARM , 1982, p. 205-246.

FAO. The state of world fisheries and aquaculture 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/013/i1820e/i1820e00.htm>> Acesso em: 19 out. 2011

FURLANETO, F. P. B.; AYROZA, D. M. M. R.; AYROZA, L. M. S. Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis sp.*) em tanque-rede no médio Paranapanema, estado de São Paulo, safra 2004/05. Informações Econômicas, São Paulo, v.36, n.3, p.63-69, 2006.

GURGEL, J. J. S. Potencialidade do cultivo de tilápia no Brasil. In: CONGRESSO NORDESTE DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1. *Anais...* Fortaleza, 06-11 de dezembro de 1998, p. 345-352.

HU, B. T. Cage culture development and its role in aquaculture in China. *Aquaculture Fish. Manage*, v. 24, 1994. p. 305-310.

KUBITZA, F. Status of tilapia production in Brazil . 2011b. World Aquaculture 2011 - Meeting Abstract. Disponível em: <www.was.org/WasMeetings/meetings/ShowAbstract.aspx?Id=25066> Acesso em: 20 out. 2011

MPA (2010) Ministério da Pesca e Aquicultura. 2010. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/mpa/seap/Jonathan/mpa3/docs/folder%20consumo%20de%20pescado%202009%202.pdf>> Acesso em: 20 out. 2011

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R.; SOTO, D. Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer. Brasília, 2008. 276p.

SACERDOTE, J. Produção de pescado pode aumentar 10 vezes no país. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2006-10-08/producao-de-pescado-pode-aumentar-10-vezes-no-pais>>. Acesso em 20 out.2011.

SONODA, D.Y. Análise econômica do sistema de produção de tilápias em tanques rede para diferentes mercados. 2002. p 6. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

ZYLBERSZTAJN, D. Economia e Gestão dos Negócios Agroalimentares. In: Zylbersztajn, D. e Neves, M.F. (Orgs.). São Paulo: Pioneira. 2000.